

APRENDIZAGEM COM FOCO NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS: A SÍNTESE DA SACARINA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA EM QUÍMICA ORGÂNICA

DOI: 10.5281/zenodo.18652580

Francisco José Mininel¹

Silvana Márcia Ximenes Mininel²

RESUMO

A utilização de metodologias ativas no ensino de Química tem se mostrado uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem significativa, com foco no desenvolvimento de habilidades e competências científicas. Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma proposta didático-experimental baseada na síntese da sacarina, abordando aspectos relacionados à sua obtenção, utilização, metabolização e caracterização estrutural por espectrometria no infravermelho (IV). A metodologia adotada fundamenta-se na aprendizagem ativa, com a mediação da professora como elemento central na construção do conhecimento, permitindo aos estudantes relacionar dados experimentais às funções orgânicas presentes na molécula da sacarina. Os resultados indicam que a experimentação aliada à análise

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

espectroscópica favorece o desenvolvimento de competências cognitivas, procedimentais e atitudinais, contribuindo para uma formação mais crítica e contextualizada no ensino de Química.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Sacarina. Química Orgânica. Espectrometria no infravermelho. Ensino de Química.

ABSTRACT

The use of active methodologies in Chemistry education has proven to be an effective strategy to promote meaningful learning focused on the development of scientific skills and competencies. In this context, this article aims to present a didactic-experimental proposal based on the synthesis of saccharin, addressing aspects related to its production, use, metabolism, and structural characterization by infrared (IR) spectrometry. The adopted methodology is grounded in active learning, with the teacher's mediation playing a central role in knowledge construction, enabling students to relate experimental data to the organic functional groups present in the saccharin molecule. The results indicate that experimentation combined with spectroscopic analysis enhances the development of cognitive, procedural, and attitudinal competencies, contributing to a more critical and contextualized education in Chemistry.

Keywords: Active methodologies. Saccharin. Organic Chemistry. Infrared spectrometry. Chemistry education.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química, especialmente no que se refere à Química Orgânica, apresenta desafios significativos relacionados à abstração dos conceitos, à

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

linguagem simbólica e à dificuldade de contextualização dos conteúdos (ZABALA, 2010). Nesse sentido, torna-se essencial a adoção de estratégias pedagógicas que promovam a aprendizagem significativa e o protagonismo discente, como as metodologias ativas (MORAN, 2018).

Além de favorecer a compreensão conceitual, a inserção de atividades experimentais contextualizadas no ensino superior de Química contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, procedimentais e atitudinais essenciais à formação acadêmica e profissional do estudante. No âmbito da Química Orgânica, práticas como a síntese da sacarina estimulam competências relacionadas ao raciocínio químico, à interpretação de mecanismos reacionais e à correlação entre estrutura molecular e propriedades físico-químicas, promovendo uma aprendizagem mais integrada e profunda.

Do ponto de vista procedimental, o envolvimento dos discentes em todas as etapas da síntese — planejamento experimental, execução das reações, controle de variáveis, purificação e caracterização do produto — favorece o desenvolvimento de habilidades laboratoriais fundamentais, tais como o uso seguro de reagentes, a manipulação adequada de equipamentos e a análise crítica de resultados experimentais. Essas competências são indispensáveis à atuação do futuro profissional da área química, seja na pesquisa, na indústria ou no ensino (ZABALA, 2010).

Adicionalmente, a abordagem proposta estimula competências investigativas e científicas, como a formulação de hipóteses, a resolução de problemas, a tomada de decisões e a interpretação de dados analíticos, incluindo técnicas

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

espectroscópicas. Tais habilidades estão alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química, que enfatizam a formação de profissionais críticos, autônomos e capazes de articular conhecimentos teóricos e práticos de forma contextualizada (BRASIL, 2018).

No campo das competências socioemocionais e atitudinais, a realização da síntese da sacarina em um ambiente colaborativo favorece o trabalho em equipe, a comunicação científica e a responsabilidade ética no uso de substâncias químicas. A participação ativa dos estudantes no processo experimental reforça o protagonismo discente e contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual, da postura investigativa e do compromisso com a segurança e a sustentabilidade no laboratório (MORAN, 2018).

Dessa forma, a utilização da síntese da sacarina como estratégia pedagógica no ensino superior de Química transcende a mera reprodução de procedimentos experimentais, configurando-se como uma prática formativa integral. Ao articular conteúdos conceituais, habilidades técnicas e competências profissionais, essa abordagem contribui para uma formação mais crítica, reflexiva e alinhada às exigências contemporâneas da educação superior em Química.

A sacarina, um dos adoçantes artificiais mais antigos e amplamente utilizados, apresenta-se como um excelente recurso didático para o ensino de funções orgânicas, reações químicas, análise espectroscópica e aplicações industriais. Além disso, seu estudo permite discutir aspectos históricos,

tecnológicos e bioquímicos, favorecendo uma abordagem interdisciplinar (SOLOMONS; FRYHLE, 2016).

Assim, este trabalho propõe a utilização da síntese da sacarina como estratégia pedagógica mediada, integrando teoria e prática, com foco no desenvolvimento de habilidades e competências, conforme preconizado pelas diretrizes educacionais contemporâneas (BRASIL, 2018).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Metodologias Ativas e Desenvolvimento de Competências

As metodologias ativas caracterizam-se por colocar o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, estimulando a autonomia, o pensamento crítico e a resolução de problemas (BACICH; MORAN, 2018). Segundo Zabala (2010), o desenvolvimento de competências envolve a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes frente a situações reais e contextualizadas.

No ensino de Química, a experimentação investigativa aliada à mediação docente possibilita que o aluno compreenda os fenômenos químicos de forma integrada, superando a mera memorização de conteúdos (POZO; CRESPO, 2009).

2.2. Sacarina: Síntese, Utilização e Metabolização

A sacarina ($C_7H_5NO_3S$) é um composto heterocíclico pertencente à classe das sulfonamidas aromáticas. Descoberta em 1879, apresenta poder adoçante

cerca de 300 vezes superior ao da sacarose, sendo amplamente utilizada na indústria alimentícia e farmacêutica (SILVERSTEIN et al., 2014).

Do ponto de vista metabólico, a sacarina não é metabolizada pelo organismo humano, sendo rapidamente excretada pela urina, o que explica seu baixo valor calórico (LEHNINGER et al., 2018). Estruturalmente, a molécula apresenta funções orgânicas como amida, sulfonila e anel aromático, o que a torna adequada para estudos espectroscópicos.

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e experimental, fundamentada na aplicação de **metodologia ativa**, com foco no desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas, procedimentais e analíticas.

A professora atuou como mediadora do processo, estimulando a problematização, a formulação de hipóteses e a interpretação dos resultados obtidos durante a síntese da sacarina e sua análise espectroscópica.

3.1. Síntese da Sacarina (experimentação)

A síntese da sacarina foi realizada por meio de um procedimento experimental clássico envolvendo reações sucessivas de sulfonação, ativação funcional, aminação e ciclização intramolecular. Inicialmente, o anidrido ftálico foi submetido à reação com ácido sulfúrico concentrado sob aquecimento controlado, promovendo a sulfonação do anel aromático e a introdução do grupo sulfonila na estrutura molecular. Em seguida, o intermediário sulfonado obtido reagiu com cloreto de fósforo (PCl₅), etapa

fundamental para a conversão do grupo sulfonila em um cloreto sulfonílico mais reativo. Posteriormente, a adição de amônia concentrada possibilitou a formação da sulfonamida correspondente, por meio de uma reação de substituição nucleofílica. Na sequência, ocorreu a ciclização do sistema, resultante de um rearranjo intramolecular que levou à formação da estrutura heterocíclica característica da sacarina. Após a conclusão da reação, o produto bruto foi submetido a etapas de purificação, incluindo recristalização em solvente adequado, seguida de filtração a vácuo utilizando funil de Büchner e secagem, obtendo-se assim a sacarina em forma sólida para posterior caracterização e análise. O procedimento experimental foi conduzido com o auxílio de vidrarias e equipamentos laboratoriais adequados, como béqueres, balão de fundo redondo, condensador de refluxo, placa de aquecimento e sistema de filtração a vácuo, utilizando água destilada sempre que necessário.

3.2. Análise por Espectrometria no Infravermelho

A sacarina sintetizada foi analisada por espectrometria no infravermelho (IV). Durante a mediação, a professora relacionou as bandas de absorção às funções orgânicas presentes na molécula.

A metodologia adotada para a obtenção dos espectros de infravermelho da sacarina sintetizada em laboratório baseou-se em procedimentos padronizados de espectroscopia no infravermelho com o objetivo de caracterização estrutural do composto obtido. Inicialmente, a amostra de sacarina foi submetida a um processo de secagem para eliminação de umidade residual, garantindo a qualidade e a reprodutibilidade da análise

espectroscópica. Em seguida, uma quantidade adequada do sólido foi preparada para análise por espectrometria de infravermelho, utilizando-se método compatível com o equipamento disponível, como a técnica de pastilha de KBr ou o acessório de refletância total atenuada (ATR).

As medições foram realizadas em um espectrômetro de infravermelho operando na região do infravermelho médio, geralmente compreendida entre 4000 e 400 cm^{-1} , com resolução apropriada para a identificação das bandas características. O espectro foi registrado após a coleta de múltiplas varreduras, visando melhorar a relação sinal-ruído. Posteriormente, os dados obtidos foram analisados com auxílio de software específico do equipamento.

A interpretação do espectro concentrou-se na identificação das bandas de absorção características das funções orgânicas presentes na molécula de sacarina. Foram observadas bandas atribuídas ao estiramento da ligação C=O, às vibrações do grupo sulfonamida (S=O e N–H) e às vibrações do anel aromático, permitindo a confirmação da estrutura do composto sintetizado. O espectro de infravermelho obtido é compatível com aqueles descritos na literatura para a sacarina, confirmando a eficiência do processo de síntese e a identidade do produto final (Figura 1).

Para fins de apresentação dos resultados, o espectro de infravermelho da sacarina sintetizada pode ser representado graficamente, com o eixo das abscissas correspondente ao número de onda (cm^{-1}) e o eixo das ordenadas à intensidade ou transmitância, sendo indicado como figura ilustrativa do processo de caracterização espectroscópica do composto.

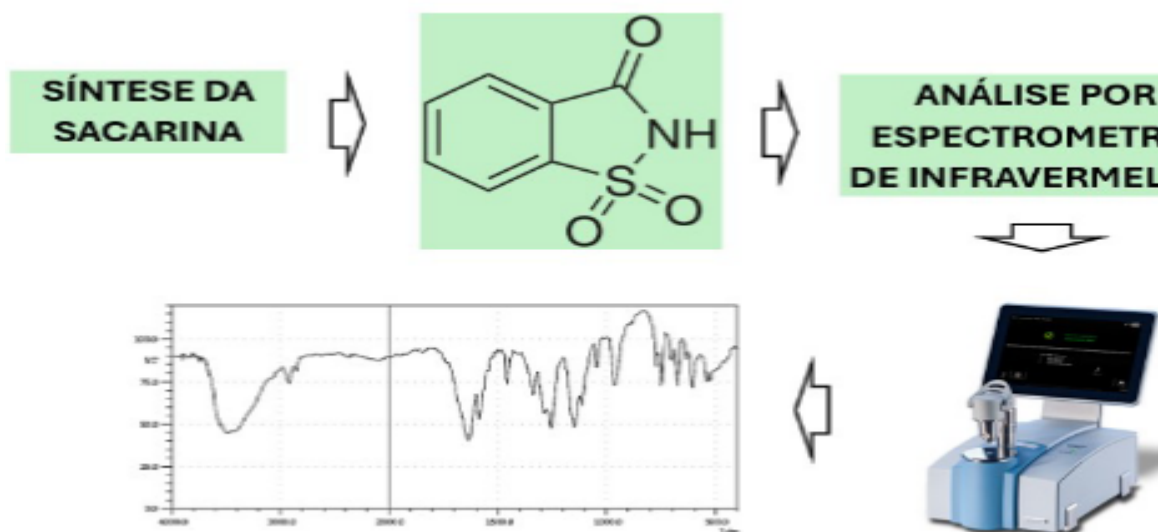


Figura 1. Análise da sacarina produzida por espectrometria da infravermelho (IV).

Fonte: Os autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base no acompanhamento do procedimento experimental, é possível afirmar que os estudantes interagiram com entusiasmo e demonstraram **aprendizagem significativa** ao longo da atividade de síntese da sacarina. Durante a realização do experimento, observou-se envolvimento ativo dos alunos em todas as etapas do processo, desde a compreensão das reações químicas envolvidas — como a sulfonação do anel aromático, a ativação funcional com PCl_5 , a formação da sulfonamida e a ciclização intramolecular — até a execução cuidadosa das técnicas laboratoriais de aquecimento, refluxo, filtração a vácuo e recristalização (Figura 2). O interesse manifestado por meio de questionamentos, discussões em grupo e correlação entre teoria e prática evidenciou que os estudantes não apenas seguiram um protocolo experimental, mas compreenderam o papel de cada reagente,

condição reacional e transformação estrutural envolvida na síntese. Essa compreensão foi potencializada pela relação do experimento com conceitos previamente estudados em química orgânica, como mecanismos de reação, reatividade de grupos funcionais e estrutura molecular, favorecendo a ancoragem de novos conhecimentos aos saberes prévios. Assim, a atividade experimental contribuiu de forma efetiva para a construção do conhecimento químico, promovendo uma aprendizagem significativa, contextualizada e motivadora, conforme preconizado por abordagens construtivistas no ensino de Química.

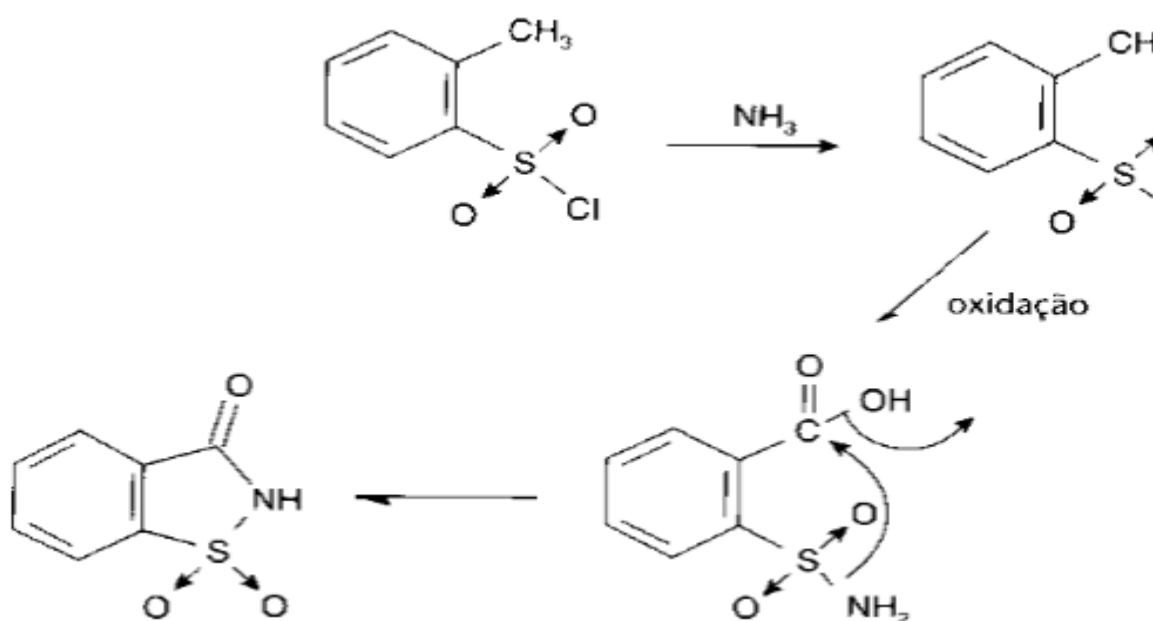


Figura 2. Mecanismo reacional da síntese da sacarina.

Fonte: ANDREI et al., 2003.

A análise da sacarina sintetizada por espectrometria no infravermelho (IV) constituiu um momento fundamental para a aquisição de habilidades e competências pelos estudantes, especialmente no que se refere à

interpretação de técnicas instrumentais e à correlação entre dados experimentais e estruturas químicas (Figura 3). Com a atuação da professora como mediadora do processo de ensino-aprendizagem, os estudantes foram conduzidos à identificação e interpretação das bandas de absorção características, relacionando-as às funções orgânicas presentes na molécula de sacarina. Essa mediação favoreceu o desenvolvimento do raciocínio científico, da capacidade de análise crítica e da autonomia intelectual, ao estimular a compreensão do significado dos espectros obtidos em vez da simples observação de resultados. Dessa forma, a atividade experimental aliada à discussão orientada possibilitou a consolidação de conhecimentos teóricos, o aprimoramento de competências analíticas e o fortalecimento da aprendizagem significativa em química.

Os resultados demonstraram êxito na síntese da sacarina, confirmada pela análise espectroscópica (Tabela 1).

Tabela 1. Principais bandas de absorção no IV da sacarina sintetizada.

Número de onda (cm ⁻¹)	Atribuição	Função orgânica
1702	C=O	Amida
1335	S=O	Sulfonila

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

1158	S=O	Sulfonila
3098	N–H	Amida
1595	C=C	Aromático

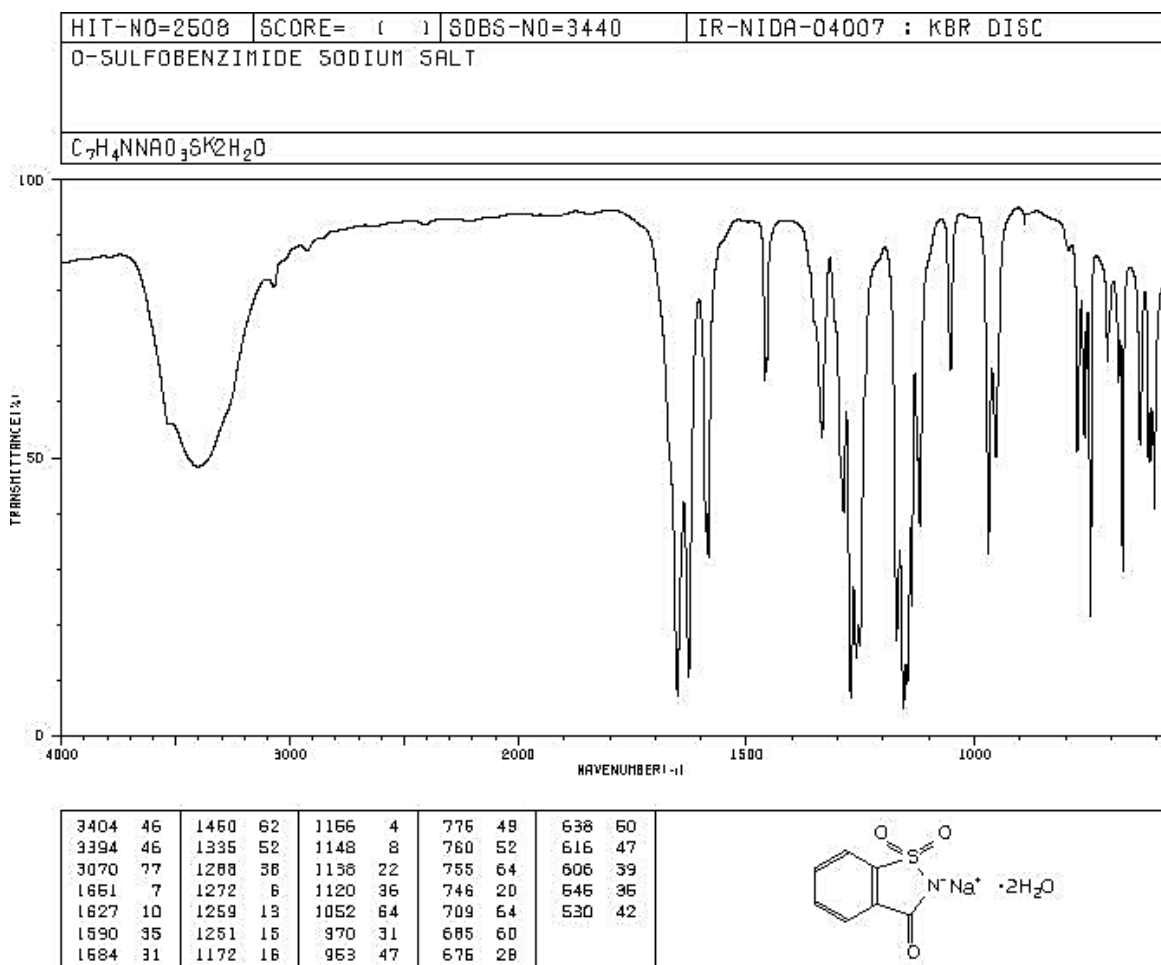


Figura 3. Principais bandas de absorção observadas no espectro da sacarina.

Fonte: Os autores

A mediação docente foi fundamental para que os estudantes correlacionassem os dados espectrais com a estrutura molecular, promovendo a consolidação dos conceitos de funções orgânicas e análise instrumental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta didático-experimental apresentada demonstrou que a síntese da sacarina, aliada ao uso de metodologias ativas e à mediação pedagógica, constitui uma estratégia eficaz para o desenvolvimento de habilidades e competências no ensino de Química Orgânica. A integração entre teoria, prática experimental e análise espectroscópica favoreceu uma aprendizagem significativa, crítica e contextualizada, contribuindo para a formação científica dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREI, Cesar Cornélio et al. Da Química Medicinal à química combinatória e modelagem molecular-um curso prático, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

LEHNINGER, A. L. et al. **Princípios de Bioquímica**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

MORAN, J. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2018.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

¹ Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, *Campus* de Fernandópolis-SP. Doutor em Química pelo Instituto de Química UNESP, *Campus* de Araraquara-SP. E-mail: kmininel17@gmail.com

² Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, *Campus* de Fernandópolis-SP. Mestre em Química (PPGQUIM/UNESP - Araraquara-SP). E-mail: silvana.mininel@ub.edu.br